

Ravenna, 22 maggio 2014

Le tendenze dell'ecodesign per i materiali plastici

Giuseppe Crippa

Grazie!

Ravenna, 22 maggio 2014

Un sentito grazie per l'invito al



a parlare di ecodesign e di materie plastiche!

Ravenna, 22 maggio 2014

Il CESAP, nato nel giugno 1983 da un gruppo di imprenditori operanti nel settore delle materie plastiche e dall'Unione Industriali di Bergamo, è affidato dal 1994 ad un CdA in cui sono rappresentati:

ASSOCOMAPLAST (Associazione nazionale dei costruttori di macchine e stampi per materie plastiche e gomma)

UNIONPLAST (Unione nazionale industrie trasformatrici materie plastiche)

Unione Industriali di Bergamo

Unione Industriali di Varese

Associazione Artigiani di Bergamo

ed Istituto Italiano dei Plastici.

CESAP è una delle più qualificate società di servizi per imprese italiane che producono, utilizzano o riciclano manufatti in materie plastiche.

Ravenna, 22 maggio 2014

FORMAZIONE CONTINUA rivolta ai quadri tecnici delle aziende del settore

corsi per operatori con esperienza minima

corsi per tecnici esperti

corsi per tecnici stranieri a sostegno del "made in Italy"

CONSULENZA TECNICA rivolta alle aziende trasformatrici

ottimizzazione dei progetti in funzione dei limiti e degli obiettivi applicativi

risoluzione di problemi o difettosità legate ai manufatti

scelta dei materiali in funzione delle applicazioni

ASSISTENZA per l'ottenimento di CERTIFICAZIONI ISO 9000 e 14000

ANALISI DI LABORATORIO su MATERIALI POLIMERICI

prove fisico-meccaniche, termiche, reologiche, chimiche, spettroscopiche ecc.

per individuare la matrice polimerica, per studiare le possibili difettosità dei

prodotti dovute a materiale non conforme e per determinare le proprietà di un

materiale.

Ravenna, 22 maggio 2014

Il termine **Ecodesign** indica una modalità progettuale finalizzata all'ideazione di prodotti **ambientalmente sostenibili** nella fabbricazione, nell'utilizzo e nello smaltimento.

Per **sostenibilità ambientale** si intende la capacità di preservare nel tempo le principali funzioni dell'ambiente:

- La funzione di fornitore di materia prima
- La funzione di fornitore di energia
- La funzione di ricettore di rifiuti



“L’umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di far sì che esso soddisfi i bisogni dell’attuale generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di rispondere ai loro” (Gro Harlem Brundtland, 1987)

Per la verità non è facile centrare contemporaneamente l'obiettivo di progettare un prodotto

- Che necessiti di meno materia prima per la fabbricazione
- Che consumi meno energia durante il funzionamento
- Che giunto a fine vita sia per la gran parte (o completamente) riciclabile

Più spesso ci si accontenta di raggiungere uno o due di questi obiettivi, come per esempio nel caso...



Ravenna, 22 maggio 2014

... di questa lavatrice



che **consuma meno energia** (lava con acqua fredda invece che a 40°C) durante il funzionamento ma non è prodotta con materiali riciclati né è completamente riciclabile a fine vita.

Il termine Ecodesign viene declinato più spesso a livello “macro” cioè per definire prodotti complessi (come ad esempio una automobile o un elettrodomestico) ma andrebbe utilizzato anche – e forse soprattutto – a livello “micro”, cioè nella progettazione di singoli componenti, che devono essere per quanto possibile:

- ***Costruiti con materiali provenienti da fonti rinnovabili, riciclabili o compostabili e/o parzialmente o totalmente riciclati essi stessi***
- ***Costruiti con processi a ridotto consumo di energia***
- ***Costruiti in modo tale che il processo di recupero a fine vita non sia energeticamente dispendioso***

Ravenna, 22 maggio 2014

La sensibilità della società – in particolare nord europea – al tema della sostenibilità ha prodotto effetti anche a livello politico: ad esempio il Decreto legislativo 16 febbraio 2011 n. 15 che ha recepito una direttiva europea del 2005 (alla quale sono poi seguite altre due: la “Amending Directive 2008/28/EC e la seconda Ecodesign Directive 2009/125/EC)

DECRETO LEGISLATIVO 16 febbraio 2011 , n. 15

Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia. (11G0055)

(GU n. 55 del 8-3-2011)

Basta però dare un'occhiata al testo per notare come non sia affatto facile, e forse neppure auspicabile, normare in modo troppo prescrittivo questi aspetti...

Ravenna, 22 maggio 2014

Art. 1

Oggetto e ambito di applicazione

1. Il presente decreto fissa un quadro per l'immissione sul mercato, la messa in servizio e la libera circolazione dei prodotti connessi all'energia oggetto delle misure di esecuzione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, relativa alla progettazione eco-compatibile dei prodotti connessi all'energia.

2. Il presente decreto non si applica ai mezzi di trasporto di passeggeri o merci.

Art. 2

Definizioni

1. Ai fini del presente decreto si intende per:

a) prodotto connesso all'energia (prodotto): qualsiasi bene che abbia un impatto sul consumo energetico durante l'utilizzo, che viene immesso sul mercato ovvero messo in servizio e che comprende le parti destinate a essere incorporate in un prodotto connesso all'energia contemplato dal presente decreto, immesse sul mercato ovvero messe in servizio come parti a se stanti per gli utilizzatori finali, e le cui prestazioni ambientali possono essere valutate in maniera indipendente;

Ravenna, 22 maggio 2014

Art. 4

Autorita' competente

1. Il Ministero dello sviluppo economico e' designato, ai fini dell'attuazione del presente decreto, Autorita' competente per la sorveglianza del mercato ed assicura il necessario coordinamento con le regioni e le altre Amministrazioni interessate nell'attuazione delle misure di esecuzione, anche convocando periodiche conferenze di servizi con i rappresentanti delle predette Amministrazioni.

Art. 20

Disposizione finanziaria

1. Dall'attuazione del presente decreto non devono derivare nuovi o maggiori oneri a carico della finanza pubblica. Le Amministrazioni interessate provvedono agli adempimenti previsti con le risorse umane, strumentali e finanziarie disponibili a legislazione vigente.

Il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sara' inserito nella Raccolta ufficiale degli atti normativi della Repubblica italiana. E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addi' 16 febbraio 2011

NAPOLITANO

Ravenna, 22 maggio 2014

Ecodesign di un componente plastico

La eco-progettazione di un componente plastico deve tener conto...

...Dell'energia connessa alla produzione del componente
e quindi: **Design for energy efficiency**

... Della facilità di assemblaggio con altri componenti
e quindi: **Design for assembly**

...Della durata del componente
e quindi: **Life cycle assessment**

...Dello smontaggio a fine vita
e quindi: **Design for disassembly**

...

Ravenna, 22 maggio 2014

...Dell'eventuale recupero del componente
e quindi: **Design for reuse**

...Del riciclo del materiale del componente
e quindi: **Design for recycling**

E perfino, nel caso di produzione di componenti in siti diversi da quello
dell'assemblaggio:

- Dell'imballo del componente
e quindi: **Design for packaging**
- E del suo trasporto
e quindi: **Design for transport**

Ravenna, 22 maggio 2014

Ecodesign e Codesign

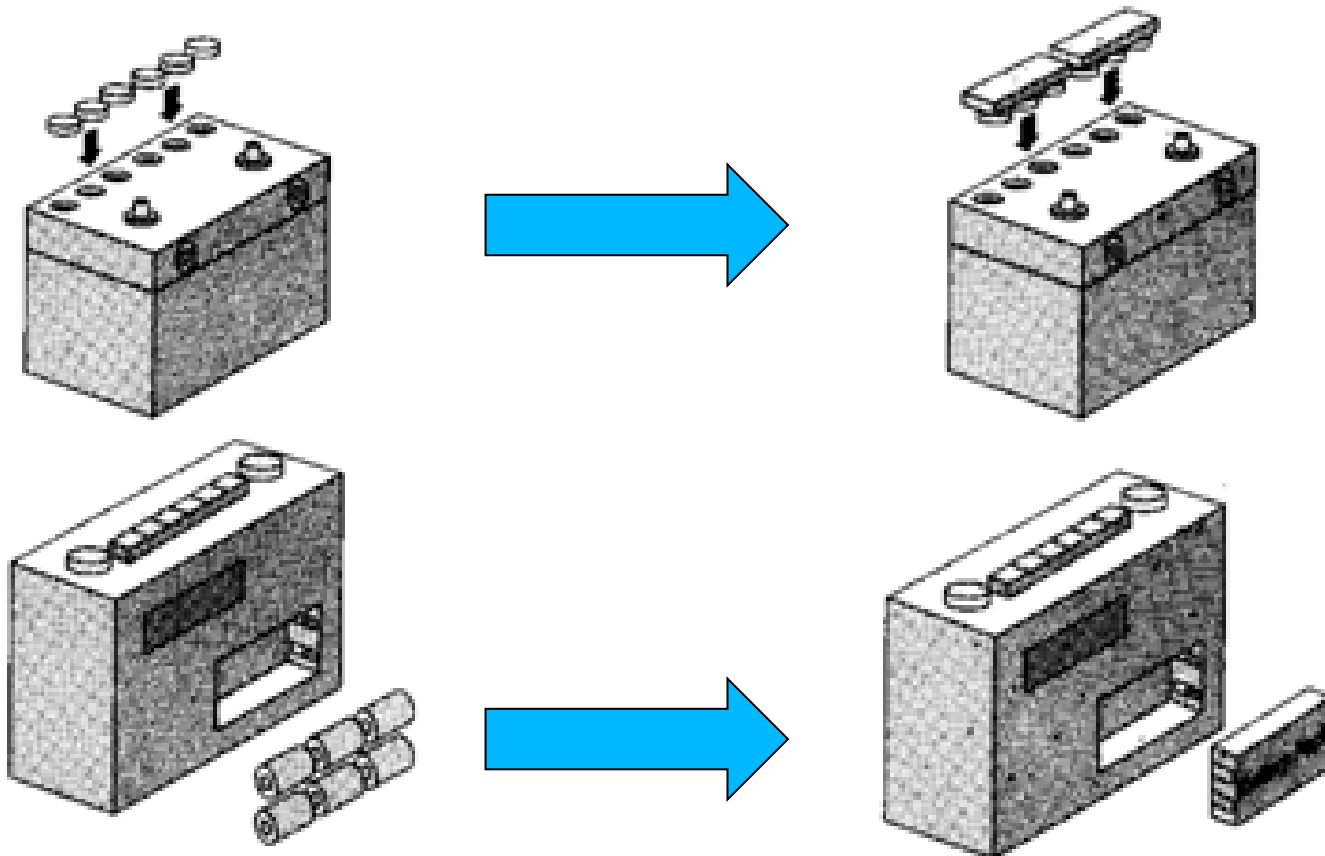
Ovviamente è impensabile che le competenze richieste per tutti questi diversi approcci siano possedute da un solo progettista. Sarà necessaria quindi la collaborazione di diversi specialisti, possibile grazie alla condivisione dei dati offerta dalle moderne tecnologie “cloud based”



Ravenna, 22 maggio 2014

Design for assembly e for disassembly *alcune linee di condotta*

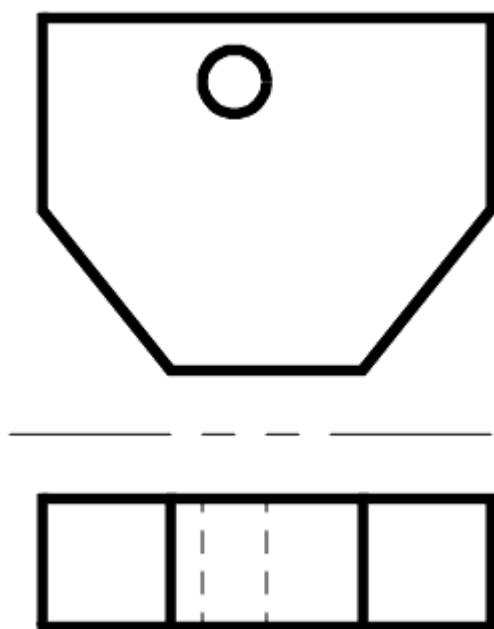
Incorporazione di parti multiple in un minor numero di sotto insiemi



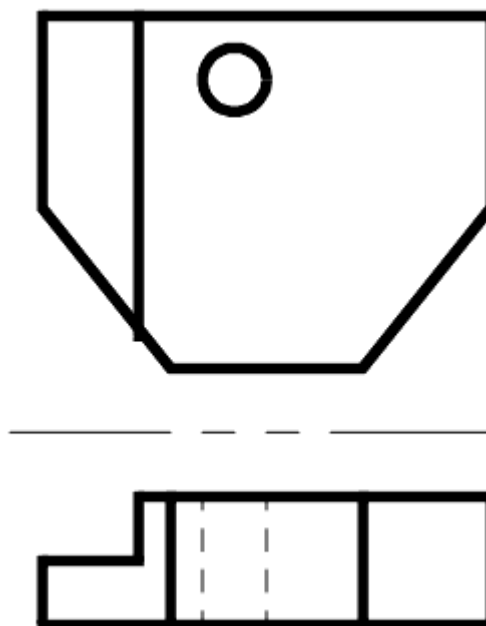
Ravenna, 22 maggio 2014

Design for assembly e for disassembly alcune linee di condotta

Disegno del componente in modo da facilitarne l'orientamento



Difficile valutazione della
posizione del foro eccentrico



Valutazione della posizione
del foro eccentrico facilitata



Ravenna, 22 maggio 2014

Design for assembly e for disassembly
alcune linee di condotta

**Distinzione di componenti di forma simile
ma dimensioni leggermente diverse
attraverso il colore**



Ravenna, 22 maggio 2014

Design for reuse e Design for recycling

Premesso che i due approcci si propongono scopi differenti:

Il “**design for reuse**” si propone di progettare un sistema che a fine vita possa essere agevolmente scomposto nei suoi componenti e che essi possano essere impiegati nuovamente in nuovi sistemi (ad esempio recuperare da un PC schede, circuiti, interruttori ecc.)

Il “**design for recycling**” si propone di progettare un sistema che possa essere agevolmente scomposto così da poter recuperare i materiali di cui è fatto (ad esempio smontare da un motore di auto le principali parti in plastica come il collettore aspirazione aria, la ventola del radiatore ed il suo supporto ecc.)



Ravenna, 22 maggio 2014

Alcune linee di condotta nel design for reuse e nel design for recycling

- **Privilegiare l'impiego di connessioni smontabili (viti, snap fit ecc.) a saldature ed incollaggi**
- **Progettare componenti che possano essere smontati con il minor numero possibile di attrezzi semplici (per esempio utilizzare tutte viti della stessa misura)**
- **Progettare i componenti soggetti ad usura in modo tale che possano essere sostituiti nello stesso momento**
- **Evitare l'impiego di componenti in plastica troppo piccoli per essere facilmente identificati in fase di riciclo (la norma ISO11469 raccomanda di evitare pezzi in plastica di peso inferiore ai 25 grammi)**

Ravenna, 22 maggio 2014

Il **design for recycling** in particolare è il criterio che presiede alcune scelte auspicabili nella progettazione di imballaggi alimentari **ed anche delle bottiglie**

- **Utilizzare il minor numero di materiali diversi (ad esempio solo PET per la bottiglia, HDPE per il tappo e film di PP per l'etichetta)**
- **Utilizzare materiali facilmente separabili in fase di riciclo (PET e HDPE – ma anche PP – Questi materiali sono separabili grazie al peso specifico ben diverso)**



Ravenna, 22 maggio 2014

La scelta dei materiali plastici nell'ecodesign

Le materie plastiche sono materiali interessanti per una progettazione ambientalmente sostenibile perché i consumi energetici connessi ai loro processi di sintesi e di trasformazione in componenti mediante

STAMPAGGIO (ad iniezione ma anche a compressione)

ESTRUSIONE

SOFFIAGGIO

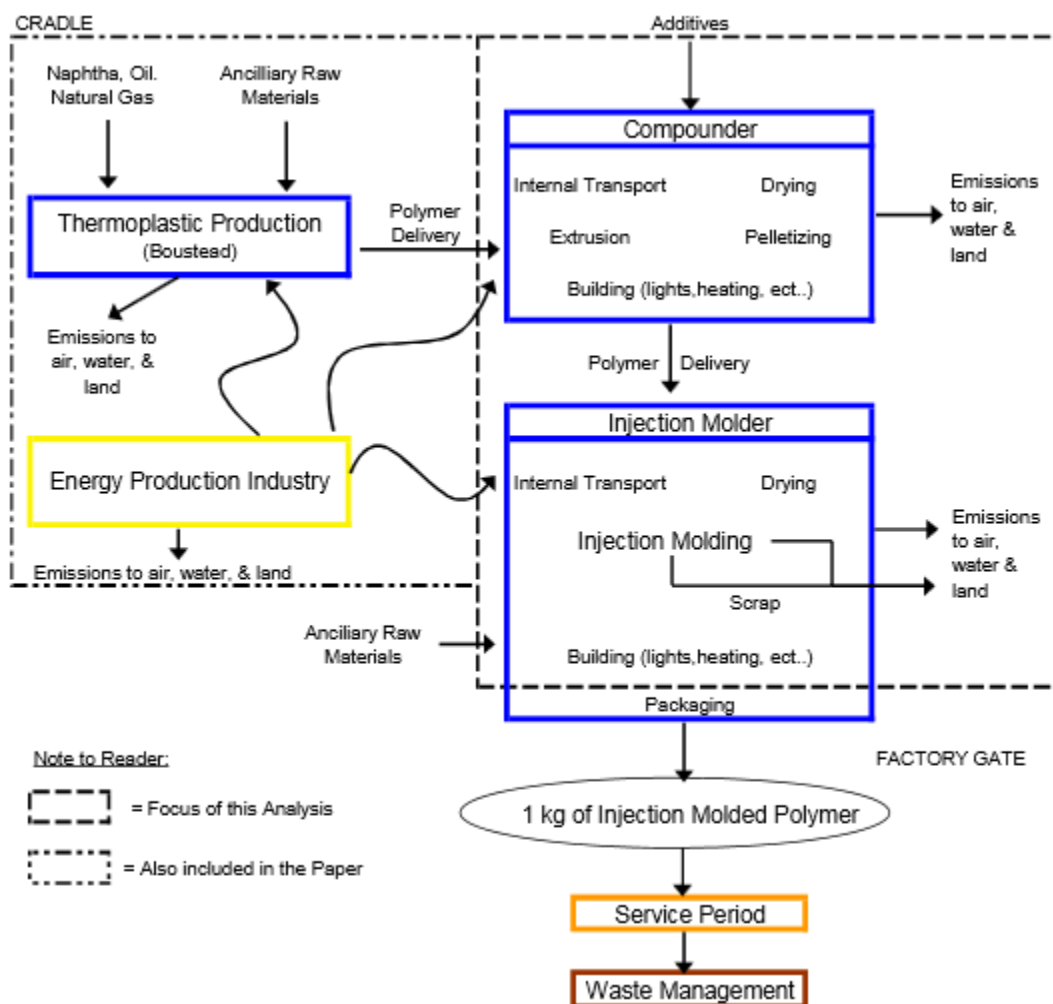
ROTOMOULDING (preceduto dalla polverizzazione di granuli)

TERMOFORMATURA (preceduto dall'estrusione di foglie)

pur enormi in valore assoluto come vedremo tra poco, **sono competitivi** rispetto a quelli di altri processi (es. lavorazione dei metalli per asportazione di truciolo ecc.) con una produttività ben superiore.

Ravenna, 22 maggio 2014

Uno studio del MIT (An Environmental Analysis of Injection Molding, A. Thiriez e T. Gutowski, 2006) dà un'idea dell'energia in gioco e sono cifre davvero impressionanti.



	Inj. Molded - Million kg/yr	
	U.S. Only	Global
6 Main Thermoplastics	5,571	23,899
All Plastics	12,031	38,961

Table 2. Injection molded polymer totals in kg/year. The subdivision 6 main thermoplastics refers to HDPE, LDPE, LLDPE, PP, PS and PVC. The complete calculation can be found at [1]. The sources used are [16, 17, 18].

Compounder and Injection Molder	U.S.	Global
	GJ/year	GJ/year
6 Main Thermoplastics	9.34E+07	4.01E+08
All Plastics	2.06E+08	6.68E+08

Table 3. Total energy used in Injection Molding. The subdivision 6 main thermoplastics refers to HDPE, LDPE, LLDPE, PP, PS and PVC.

A fronte dei quantitativi trasformati (negli USA e nel mondo – Tabella 2) vediamo l'energia utilizzata (espressa in Giga (= 10^9) Joule - Tabella 3)

Cifre enormi, come questi confronti con la produzione di energia elettrica di alcuni Paesi evidenziano...

Annual Electricity Production

Smaller than U.S. Injection Molding Totals				Within 1 Order of Magnitude to U.S. Injection Molding Totals			
Country	GJ/year	Country	GJ/year	Country	GJ/year	Country	GJ/year
Afghanistan	1.71E+06	Jordan	2.55E+07	Austria	2.19E+08	Iran	4.47E+08
Guatemala	2.22E+07	Nicaragua	8.41E+06	Belgium	2.68E+08	Netherlands	3.18E+08
Honduras	1.37E+07	Nigeria	6.25E+07	Bulgaria	1.49E+08	New Zealand	1.39E+08
Iceland	2.84E+07	Panama	1.78E+07	Czech Rep.	2.52E+08	Poland	4.87E+08
Jamaica	2.26E+07	Slovenia	4.92E+07	Denmark	1.27E+08	Portugal	1.59E+08
				Finland	2.56E+08	Saudi Arabia	4.65E+08
				Greece	1.80E+08	Switzerland	2.47E+08
				Indonesia	3.46E+08	UAE	1.36E+08
				Hungary	1.24E+08	Venezuela	3.15E+08

NB : 1 GJ = 278 Kwh

... ma comunque una piccola parte della produzione annua italiana di energia elettrica.

186 Gwh (pari a $6,68 \times 10^8$ GJ) = consumo energetico annuo mondiale dello stampaggio ad iniezione.

Circa 300000 Gwh = produzione elettrica annuale italiana (dato 2012)

E' comunque importante in termini di sostenibilità ambientale utilizzare sempre di più **materie plastiche:**

**... parzialmente o totalmente riciclate
... da fonti parzialmente o totalmente rinnovabili**

.....

Un ulteriore campo di ricerca riguarda i **biopolimeri**, cioè plastiche biodegradabili che a fine vita del prodotto sono tali da poter essere trasformate in sostanze più semplici – fino alla totale conversione in molecole inorganiche (metano, anidride carbonica, acqua) da microorganismi. Se questo processo biologico arriva al 90% del completamento entro sei mesi il materiale in oggetto può essere **definito biodegradabile**. Se poi il materiale si disintegra per il 90% in frammenti inferiori ai 2 mm a contatto con materiali organici dopo 3 mesi e si degrada almeno del 90% in anidride carbonica in non più di 9 mesi siamo di fronte ad una bioplastica compostabile (come da norma UNI 13432-2002)

Ravenna, 22 maggio 2014

Materie plastiche parzialmente o totalmente riciclate

Accanto ai gradi “di prima scelta” delle principali commodities plastiche (PE, PVC, PP, PS) e dei principali tecnopolimeri (PA, PC, POM, PBT e PET) tutti i maggiori produttori offrono gradi contenenti una frazione di polimero riciclato e gradi totalmente costituiti da polimero riciclato, utilizzando “scarti di lavorazione” (semilavorati o prodotti finiti fuori specifica, teste e/o code di produzione). **In questo caso abbiamo gradi riciclati cosiddetti “post industrial”, offerti a prezzi di poco inferiori ai prezzi dei prodotti standard.**

L'offerta di prodotti riciclati cosiddetti “post consumer” è invece decisamente meno ricca sia per la difficoltà tecnica di separare correttamente le fonti che di riqualificare i materiali così che raggiungano caratteristiche meccaniche accettabili e relativamente costanti pur contenendo i costi.

Ravenna, 22 maggio 2014

Materie plastiche da fonti parzialmente o totalmente rinnovabili

Altro fronte sul quale si muovono decisamente tutti i maggiori produttori di materie plastiche è l'offerta di **gradi di prima scelta di polimeri provenienti parzialmente** (alcuni anche totalmente come la PA11) **da fonti rinnovabili**.

Citiamo ad esempio la PA6.10, offerta da EMS Grivory col marchio Grilamid XE, da Solvay col marchio Technyl eXten, da Evonik col marchio Vestamid Terra, da BASF col marchio Ultramid Balance e da Du Pont col marchio Zytel RS.

Particolare interesse ha riscosso recentemente la PA4.10, prodotta da DSM col marchio **EcoPaXX, che è un vero e proprio tecnopolimero a impatto ambientale nullo:** la CO₂ prodotta nel processo di polimerizzazione è totalmente bilanciata dalla CO₂ assorbita nel processo di sviluppo della pianta del ricino da cui si ricava il 70% del polimero.

Ravenna, 22 maggio 2014

Possiamo quindi concludere che in questo momento l'attenzione degli **ecoprogettisti** è principalmente focalizzata **su materie plastiche provenienti da fonti parzialmente rinnovabili e su materie plastiche (parzialmente o totalmente) riciclate.**

Un appunto che occorre purtroppo muovere ai produttori è la scarsa disponibilità a fornire dati utili ai progettisti relativamente a questi gradi per la loro “novità” nel caso dei materiali provenienti da fonti rinnovabili e per la loro minor costanza qualitativa nel caso dei materiali riciclati.

Le stesse schede tecniche sono vistosamente differenti, come sarà mostrato nella prossima slide, **e qualche volta occorre ricorrere a laboratori esterni (tra i quali cesap) per ricavare ulteriori dati necessari alla progettazione.**

Ravenna, 22 maggio 2014

Scheda tecnica di una PA66 GF30 di prima scelta

TECHNYL® A 218 V30 BLACK 21 NS

The values of properties are for black grade.

Properties	Standards	Unit	Values	
			d.a.m*.	Cond.**
Physical				
Water absorption (24 h at 23°C)	ISO 62	%	0.80	-
Density	ISO 1183-A	g/cm3	1.37	-
Mechanical				
Tensile modulus	ISO 527 type 1 A	MPa	10000	7500
Elongation at break	ISO 527 type 1 A	%	3	6
Tensile strength at break	ISO 527 type 1 A	MPa	190	135
Flexural modulus	ISO 178	MPa	9000	6400
Flexural maximum stress	ISO 178	MPa	260	175
Charpy notched impact strength	ISO 179/1eA	kJ/m2	12	16
Charpy unnotched impact strength	ISO 179/1eU	kJ/m2	80	95
Izod notched impact strength	ISO 180/1A	kJ/m2	11	16
Flammability				
Flammability UL 94 (Thickness 1.6 mm)	ISO 1210/UL 94		HB	-
Low wire flammability index (thickness = 1.6)	IEC 60330-2-12	°C	650	-
Limit Oxygen Index	ISO 4580		23	-
Thermal				
Melting Temperature	ISO 11337	°C	263	-
Heat deflection temperature, 1.8 Mpa	ISO 75/A	°C	250	-
Coef. of Linear thermal expansion parallel (23°C to 85°C)	ISO 11359	10 ⁻⁶ /°C	2.5	-
Electrical				
Dissipation factor	IEC 60270		0.01	0.11
Volume resistivity	IEC 60093	Ohm.cm	10E14	10E12
Surface resistivity	IEC 60093	Ohm	80E13	10E11
Dielectric strength	IEC 60243	kV/mm	34	29
Compressive tracking index sol. A	IEC 60112	Volt	400	425
Compressive tracking index sol. B	IEC 60112	Volt	350	-
Specific				
IMDS id number	Phoska		32901139 / 1	-

Contiene 21 dati tecnici

Scheda tecnica di una PA66 GF30 riciclata (post industrial)

TECHNYL® AR 218 V30 BLACK

The values of properties are for black grade.

Properties	Standards	Unit	Values	
			d.a.m*.	Cond.**
Physical				
Density	ISO 1183-A	g/cm3	1.37	-
Molding shrinkage Parallel (1) (RHODIA-EP)	RHODIA-EP	%	0.5	-
Molding shrinkage normal or perpendicular (1) (Rhodia EP)	RHODIA-EP	%	0.90	-
Molding Shrinkage Isotropy (Rhodia EP)	RHODIA-EP		0.56	-
Mechanical				
Tensile modulus	ISO 527 type 1 A	MPa	9800	6700
Elongation at break	ISO 527 type 1 A	%	2.30	-
Tensile strength at break	ISO 527 type 1 A	MPa	150	100
Flexural modulus	ISO 178	MPa	8400	-
Charpy notched impact strength	ISO 179/1eA	kJ/m2	6	-
Charpy unnotched impact strength	ISO 179/1eU	kJ/m2	50	-
Izod unnotched impact strength	ISO 180/1U	kJ/m2	50	-
Flammability				
Flammability UL 94 (Thickness 1.6 mm)	ISO 1210/UL 94		HB	-
Thermal				
Melting Temperature	ISO 11357	°C	260	-
Heat deflection temperature, 1.8 Mpa	ISO 75/A	°C	255	-

Contiene soltanto 14 dati tecnici

Ravenna, 22 maggio 2014

Materiali contenenti PET riciclato per uso tecnico

Sono disponibili gradi di PET riciclato che può competere con il PBT nella realizzazione di componenti per l'industria elettrica ed elettronica, ma **sembra ancora più promettente** l'uso del R-PET come componente di leghe polimeriche quali **PC – PET e PA – PET**.



Fotocopiatrici
Konica – Minolta

*(in Giappone il
70% delle bottiglie
in PET viene
riciclato)*

Ravenna, 22 maggio 2014

Materiali contenenti PET riciclato per impiego tessile e per l'imballaggio alimentare

Scaglie di PET da bottiglia ritrafilate sono utilizzabili per la produzione di filati e monofilamenti con ottima resistenza meccanica.

Si producono poi foglie estruse per la termoformatura di vaschette trasparenti per l'imballaggio anche alimentare (in questo caso il layer destinato al contatto con l'alimento è in PET vergine)

Attualmente COREPLA immette sul mercato del riciclo circa 190.000 ton di PET (circa il 45% delle bottiglie consumate in Italia)

Dall'anno scorso (Decreto Ministero Salute n°134 del 20 settembre 2013) è possibile produrre in Italia vaschette totalmente in R-PET e bottiglie contenenti fino al 50% di R-PET ma di questo non è necessario parlare a Voi che ne siete gli assoluti protagonisti !!!

Ravenna, 22 maggio 2014

Rinnovo il mio grazie, con l'auspicio che i progettisti tengano sempre più presente la risorsa costituita dal PET riciclato e che chi ricicla offra ai progettisti non soltanto del buon materiale ma anche i dati tecnici necessari al suo migliore utilizzo!

